

Perfil de textura e atividade de água de cookies elaborados com arroz vermelho durante o armazenamento

Texture profile and water activity of cookies made with red rice during storage

Perfil de textura y actividad de agua de galletas hechas con arroz rojo durante el almacenamiento

Recebido: 09/10/2019 | Revisado: 22/10/2019 | Aceito: 23/10/2019 | Publicado: 31/10/2019

Raphael Lucas Jacinto Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7232-2373>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: raphaelqindustrial@gmail.com

Newton Carlos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9603-2503>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: newtonquimicoindustrial@gmail.com

Tamires dos Santos Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2627-036X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: tsantosp16@gmail.com

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6493-3203>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: virginia.mirtes2015@gmail.com

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6286-5403>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: victor_herbert@hotmail.com

Luana Nascimento Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1725-7809>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: luana.nascimento25@hotmail.com

Ângela Maria Santiago

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7108-6890>

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

E-mail: angelamariasantiago01@gmail.com

Márcia Ramos Luíz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3999-3719>

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

E-mail: marciarluiz@yahoo.com.br

Flávia Izabely Nunes Moreira

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8863-5526>

Faculdade SENAI da Paraíba, Brasil

E-mail: flavia_izabely@hotmail.com

Soares Elias Rodrigues Lima

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0908-4012>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: soareselias23@gmail.com

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo elaborar um biscoito tipo cookie com adição da farinha do resíduo do arroz vermelho (FRAV) e avaliar no tempo de armazenamento o seu perfil instrumental de textura e atividade de água no decorrer 60 dias. O resíduo utilizado foi obtido na extração do amido do arroz vermelho sendo desidratado a 50 °C durante 8h. Os biscoitos foram elaborados em 3 formulações (0, 50 e 100%) de FRAV. Os parâmetros de textura (firmeza e fraturabilidade) e de atividade de água foram avaliados periodicamente com intervalos entre as medições de 15 dias totalizando em 60 dias de armazenamento. A formulação de biscoito (F3) com 100% de farinha do resíduo do arroz vermelho apresentou maior firmeza e fraturabilidade, no entanto, no decorrer de 60 dias de armazenamento foi perceptível diferenças significativas destes parâmetros devido aumento da atividade de água no mesmo período de tempo. Portanto, a elaboração do biscoito torna-se viável para redução de gastos com a alimentação e minimização dos impactos ambientais do país.

Palavras-chave: Glúten; *Oryza sativa*; Panificação; Resíduos.

Abstract

The present work aims to elaborate a cookie type cookie with the addition of red rice residue flour (FRAV) and to evaluate its storage instrumental texture and water activity during 60 days. The residue used was obtained in the extraction of red rice starch and was dehydrated at

50 °C for 8h. The cookies were made in 3 formulations (0, 50 and 100%) of FRAV. The texture (firmness and fracturability) and water activity parameters were evaluated periodically with intervals between measurements of 15 days totaling 60 days of storage. The biscuit formulation (F3) with 100% flour from the red rice residue showed higher firmness and fracturability, however, during 60 days of storage it was noticeable significant differences of these parameters due to increased water activity in the same time period. Therefore, the elaboration of the cookie becomes viable to reduce food expenses and minimize the environmental impacts of the country.

Keywords: Gluten; *Oryza sativa*; Bakery; Waste.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo elaborar una galleta tipo galleta con la adición de harina de residuos de arroz rojo (FRAV) y evaluar su textura instrumental de almacenamiento y la actividad del agua durante 60 días. El residuo utilizado se obtuvo en la extracción de almidón de arroz rojo y se deshidrató a 50 °C durante 8 h. Las cookies se hicieron en 3 formulaciones (0, 50 y 100%) de FRAV. La textura (firmeza y fracturabilidad) y los parámetros de actividad del agua se evaluaron periódicamente con intervalos entre mediciones de 15 días que totalizan 60 días de almacenamiento. La formulación de galletas (F3) con 100% de harina del residuo de arroz rojo mostró una mayor firmeza y fracturabilidad, sin embargo, durante 60 días de almacenamiento se notaron diferencias significativas de estos parámetros debido al aumento de la actividad del agua en el mismo período de tiempo. Por lo tanto, la elaboración de la galleta se hace factible para reducir los gastos de comida y minimizar los impactos ambientales del país.

Palabras clave: Gluten; *Oryza sativa*; Panadería; Residuos

1. Introdução

O Arroz (*Oryza sativa*) é um alimento amplamente consumido, existindo algumas espécies que contêm pigmentos, por exemplo: preto, vermelho e marrom. No entanto, nos últimos anos as variedades de arroz pigmentado receberam maior atenção dos pesquisadores e consumidores, que preferem os pigmentados por possuir altas propriedades nutricionais (Finocchiaro et al., 2010; Li et al., 2016; Niu et al., 2013; Sompong et al., 2011; Sumczynski et al., 2016).

A farinha de arroz é amplamente utilizada como ingrediente em muitos produtos

alimentares, incluindo bebidas, produtos à base de carne, pudins, molhos para saladas e dietas sem glúten (Falade & Christopher, 2015). As variações nas propriedades da farinha de arroz têm efeitos significativos na qualidade geral do produto. A alta capacidade de farinha para absorver água é necessária para o processamento de alimentos com texturas suaves (Shafi et al., 2016).

O desenvolvimento de produtos alimentícios com a utilização de matérias-primas alternativas à farinha de trigo tem se intensificado com o objetivo de melhorar a qualidade nutricional, sem perdas sensoriais. Dentre esses produtos, destacam-se os biscoitos tipo cookie (Oliveira et al., 2017). Sua longa vida de prateleira permite que sejam amplamente produzidos e distribuídos. Um produto com tais características, aliadas à sua enorme diversidade, apresenta-se como um bom veículo para o estudo de diferentes formulações, seja por razões econômicas ou nutricionais (Gutkoski et al., 2007; Feddern et al., 2011).

O mercado de alimentos sem glúten está em plena expansão, novos produtos estão sendo lançados no mercado com a utilização de novos ingredientes que melhoram os aspectos nutricionais desses produtos. Em geral, o custo de alimentos isentos de glúten são 240% mais caros do que os alimentos à base de farinhas de trigo. O único tratamento satisfatório para celíacos é a completa retirada do trigo, centeio, cevada e aveia da dieta, que estão presentes na maioria dos produtos de padaria, confeitaria, pastelaria em diversos países. A substituição destes cereais pode ser feita por soja, arroz, milho, batata, mandioca e cará, sendo que dentre esses, o arroz é o menos alergênico (Lee et al., 2009).

A fim de avaliar o potencial de aproveitamento dos resíduos desta espécie, contribuir para a sua agregação de valor como matéria-prima e auxiliar na redução dos custos de produção, este trabalho tem como objetivo elaborar um biscoito tipo cookie com adição da farinha do resíduo do arroz vermelho (FRAV) e avaliar no tempo de armazenamento o seu perfil instrumental de textura e atividade de água no decorrer 60 dias.

2. Metodologia

Obtenção da farinha do resíduo proveniente da extração de amido do arroz vermelho

O amido foi obtido pelo método descrito por Adebowale et al., (2005) com adaptações. A solução de metabissulfito de sódio (0,2%) foi utilizada no processo de extração, onde o arroz foi imerso nesta solução numa proporção de 1:2 m/v por 48 horas, seguido por uma lavagem em água corrente por cerca de 3 minutos.

O arroz foi triturado com água destilada na proporção de 1:2 m/v em liquidificador industrial (Fabricante Kohlbach, modelo KM42A) por 5 minutos, o produto da operação foi filtrado com auxílio de redes de nylon. O resíduo obtido na filtração foi submetido ao processo de secagem convectiva, realizada em estufa com circulação de ar na temperatura de 50 °C durante 8 horas. Após o processo de secagem o resíduo foi triturado em um moinho de disco (Fabricante BOTINI) obtendo a farinha do resíduo de arroz vermelho.

Elaboração do biscoito tipo “cookie”

Os biscoitos do tipo cookie foram elaborados em 3 formulações, sendo F1 padrão e (F2 e F3) com diferentes proporções de substituição da farinha de trigo por farinha do resíduo de arroz vermelho (FRAV), podendo ser parcialmente ou totalmente. Para sua elaboração foram utilizados os seguintes ingredientes açúcar demerara (62,7%), fermento químico (1,5%), óleo de soja (35,8%), ovo (1 unidade), farinha de trigo (100, 50 e 0%) e FRAV (0, 50 e 100%).

Inicialmente, foi efetuada a pesagem dos ingredientes. Após essa etapa, os ingredientes secos foram misturados em um recipiente e em seguida acrescentados aos poucos os ingredientes líquidos. As quantidades da massa obtida foram colocadas em formas e assados em forno pré-aquecido a 180 °C, por aproximadamente 30 minutos. Depois de assados, e resfriados os mesmos foram armazenados em embalagens laminadas fechadas hermeticamente a temperatura ambiente até a realização das análises durante o tempo de armazenamento.

Avaliação da estabilidade de armazenamento

A fim de avaliar a sua estabilidade dos biscoitos durante o armazenamento foram avaliados periodicamente o perfil de textura e atividade de água com intervalos entre as medições de 15 dias totalizando em 60 dias de armazenamento.

Atividade de água (A_w)

A atividade de água (A_w) foi determinada durante o tempo de armazenamento usando o dispositivo Decagon® Aqualab CX-2T a 25 °C.

Perfil de textura

A firmeza e a fracturabilidade dos biscoitos foram avaliadas em texturômetro TAXT.plus, utilizando-se o software Exponent Stable Micro Systems. Os biscoitos foram selecionados de forma aleatória e colocados horizontalmente em plataforma, utilizando-se lâmina de aço retangular de ponta arredondada (Upperblade) com dimensões de 9 x 3 cm para cortar o biscoito ao meio. As condições do teste foram: velocidade de pré-teste 2 mm.s⁻¹, pós-teste 10 mm.s⁻¹, de teste 3 mm.s⁻¹, distância de 4,0 mm, com medida de força em compressão. Os resultados de firmeza e fraturabilidade (produto da gomosidade e elasticidade) foram expressos em newtons (N) e milímetros (mm), respectivamente. A fraturabilidade correspondeu à altura do primeiro pico significativo, no primeiro ciclo de compressão, e a firmeza o pico máximo, também no primeiro ciclo de compressão (Bourne, 1978).

Análise estatística

As análises foram realizadas para os dados experimentais em triplicata e os resultados foram submetidos à análise de variância de fator único (ANOVA) de 5% de probabilidade e as respostas qualitativas significativas submetidas ao teste de Tukey adotando-se o mesmo nível de 5% de significância. Para o desenvolvimento das análises estatísticas foi utilizado o software ASSISTAT versão 7.7 (Silva & Azevedo, 2016).

3. Resultados

Na Tabela 1 são tabulados os valores médios para os testes instrumentais de textura realizados em triplicata para cada biscoito formulados com: 100% farinha de trigo (F1), substituição de 50% com a farinha do resíduo do arroz vermelho (F2) e 100% de substituição da farinha de trigo comercial pela farinha do resíduo do arroz vermelho (F3) no tempo de armazenamento de 0 a 60 dias.

Tabela 1- Perfil de textura dos biscoitos tipo “*cookie*” no tempo de armazenamento

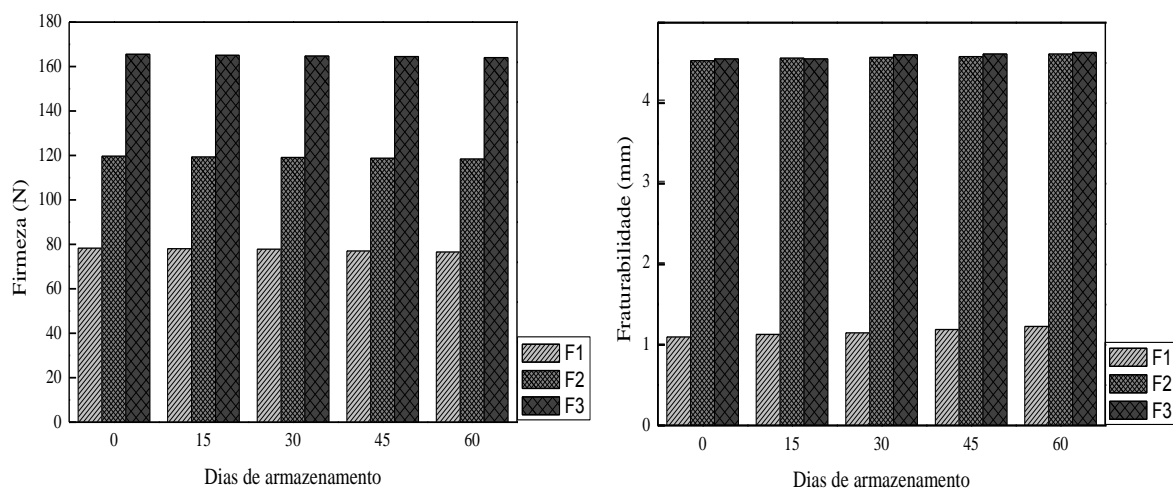
Tempo de armazenamento (dias)	Firmeza (N)			Fratrabilidade (mm)		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
0	78,23 ^{Aa}	119,63 ^{Ba}	165,55 ^{Ca}	1,09 ^{Aa}	4,49 ^{Ba}	4,51 ^{Ba}
15	78,02 ^{Aa}	119,35 ^{Bab}	165,01 ^{Cb}	1,12 ^{Aa}	4,52 ^{Bab}	4,51 ^{Ba}
30	77,87 ^{Ab}	119,12 ^{Bb}	164,67 ^{Cb}	1,14 ^{Aab}	4,53 ^{Bab}	4,56 ^{Bb}
45	76,98 ^{Ab}	118,78 ^{Bc}	164,51 ^{Cc}	1,18 ^{Ab}	4,54 ^{Bb}	4,57 ^{Bb}
60	76,54 ^{Ac}	118,34 ^{Bd}	164,03 ^{Cd}	1,22 ^{Ab}	4,57 ^{Bc}	4,59 ^{Bb}

Nota: Letras maiúsculas sobrescritas iguais na mesma linha e letras minúsculas sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre as formulações estudadas ($P > 0,05$). Fonte: Própria (2019).

A textura de um alimento refere-se às suas propriedades reológicas e estruturais (geométricas e da superfície). Geralmente é percebida por três ou quatro sentidos: os receptores mecânicos, táteis e, eventualmente, os visuais e auditivos (BRASIL, 2008). Dessa forma, quase todos os métodos instrumentais de avaliação de textura são ensaios mecânicos (Carneiro et al., 2011). Textura é uma propriedade sensorial, a qual é descrita e percebida só pelo ser humano (ou animal, no caso de alimentos animais). Sendo assim, os instrumentos de avaliação da textura podem detectar e quantificar apenas determinados parâmetros físicos, os quais devem ser interpretados em termos de percepção sensorial (Szczeniak, 2002).

A firmeza consiste na força necessária para atingir uma determinada deformação no alimento. A análise de textura é quesito importante na indústria alimentar no controle do processo de fabricação, matérias-primas, produto final e pesquisa de desenvolvimento de novos produtos (Carneiro et al., 2011). Já a Figura 1 apresenta os gráficos das variáveis firmeza e fraturabilidade.

Figura 1- Comportamento das variáveis firmeza e fraturabilidade durante 60 dias de armazenamento para as formulações.



Fonte: Própria (2019).

Os maiores valores de firmeza dos biscoitos foi observado para as formulações que contém a farinha do resíduo de arroz vermelho, principalmente no biscoito com maior substituição (F3) (165,55N) em comparação aos biscoitos com farinha de trigo, é visto que a firmeza da F3 para a F1 é o dobro no tempo zero (T0) do armazenamento, está diferença pode ser atribuída à da rede proteica de glúten no trigo. As proteínas do glúten formam uma rede contínua dentro da estrutura da massa, durante a mistura de farinha de trigo e água, sendo assim, as propriedades do glúten em particular têm um impacto sobre o produto final (Sasaki et al., 2008). É perceptível uma diminuição no parâmetro da firmeza para todas as formulações no tempo de armazenamento, destaque para o 45° e 60° dia em que obtiveram diferenças significativas. Para as formulações 1, 2 e 3, a firmeza dos biscoitos diminuiu de 78,22 N para 76,54 N, de 119,63 N para 118,34 N e de 165,55 N para 164,03 N, respectivamente. Segundo o estudo realizado por Assis et al. (2009) os biscoitos produzidos por eles com farinha de aveia e arroz parbolizado apresentaram-se mais macios que os biscoitos elaborados com farinha de trigo, podendo ser atribuído ao menor teor lipídico.

A fraturabilidade é a resistência que o material tem em ser partir ou romper. Analisando-se os resultados da Tabela 1 e da Figura 1, percebe-se que a variável fraturabilidade apresentou diferença estatística durante o armazenamento por 60 dias, para os biscoitos elaborados a partir das formulações 1, 2 e 3. Ocorreu um aumento da fraturabilidade de 1,09 mm para 1,22 mm, de 4,49 mm para 4,57 mm e de 4,51 mm para 4,59 mm, para os biscoitos elaborados a partir das formulações 1, 2 e 3, respectivamente. A variação da

fraturabilidade inicial e da fraturabilidade final, durante o armazenamento por 60 dias, foi de 11,92%, 1,78% e 1,77%, para as formulações, respectivamente. Com o aumento do tempo de armazenamento, a fraturabilidade dos biscoitos foi aumentando para as três formulações de biscoitos, o que pode ser explicado pelo aumento da atividade de água dos biscoitos, ao longo do armazenamento por 60 dias, destaque para as formulações F2 e F3, no qual a variação foi mínima quando comparada com a formulação padrão (100% farinha de trigo).

Conforme Reed et al. (2002) e Labuza et al. (2004), atividades de água entre 0,30 e 0,40, à temperatura ambiente, são suficientes para provocar alterações estruturais, como o empelotamento de pós e a perda de crocância e fraturabilidade em biscoitos. Ganokar & Jain (2014), estudando o efeito da adição de farinha de linhaça em biscoitos, encontraram fraturabilidade variando de 0,54 a 0,65 mm. Pelas análises realizadas por Assis et al. (2009) foi perceptível o aumento da fraturabilidade para as formulações com substituições de (25, 50 e 75%) da farinha do arroz parboilizado em substituição da farinha de trigo.

Na Tabela 2 estão tabulados os resultados para o parâmetro atividade de água em 60 dias de armazenamento.

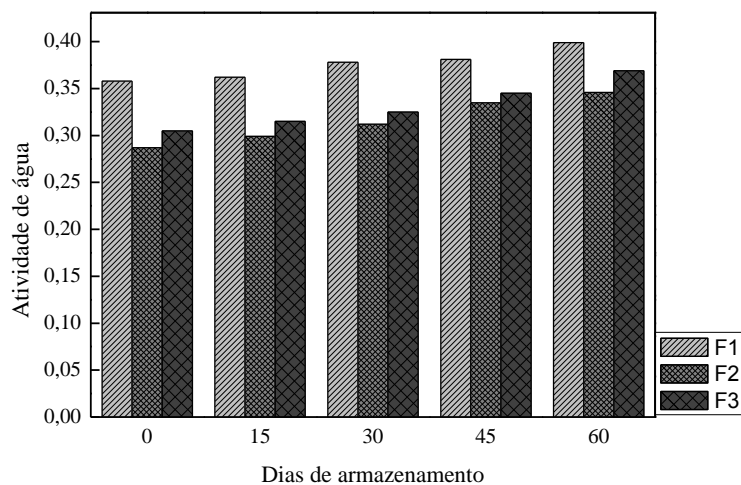
Tabela 2 - Resultado da atividade de água no tempo de armazenamento

Tempo de armazenamento (dias)	Atividade de água (A_w)		
	F1	F2	F3
0	0.358 ^{Ad}	0.287 ^{Bd}	0.305 ^{Bd}
15	0.362 ^{Ac}	0.299 ^{Bcd}	0.315 ^{Bcd}
30	0.378 ^{Ab}	0.312 ^{Bc}	0.325 ^{Bc}
45	0.381 ^{Ab}	0.335 ^{Bb}	0.345 ^{Bb}
60	0.399 ^{Aa}	0.346 ^{Ca}	0.369 ^{Ba}

Nota: Letras maiúsculas sobrescritas iguais na mesma linha e letras minúsculas sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre as formulações estudadas ($P > 0,05$). Fonte: Própria (2019).

A Figura 2 ilustra o comportamento da atividade de água ao longo dos dias.

Figura 2 - Comportamento da atividade de água durante 60 dias de armazenamento para as formulações dos biscoitos.



Fonte: Própria (2019)

Os valores de atividade de água nos dias de armazenamento variaram de 0,287 a 0,399, contudo esses valores estão dentro do limite considerado microbiologicamente estável, pois, de acordo com Vyřasová (2006), a atividade de água de biscoitos deve ser inferior a 0,6. A atividade de água traz informações importantes sobre a vida útil de um produto, bem como é um parâmetro do produto a ser modificado durante o processo de produção, com o objetivo de aumentar a estabilidade dos alimentos. De acordo com Jardim (2010), mudanças físicas, como a crocância de biscoitos, dependem significativamente deste parâmetro.

Comparando-se as três formulações de biscoitos entre si, percebe-se que houve diferença estatística da atividade de água a 5% de probabilidade, de acordo com o Teste de Tukey em todos os dias de armazenamento em decorrência da atividade de água inicial. De modo geral, o comportamento da atividade de água foi crescente para todas as formulações de biscoito e analisando-se, de maneira individual, as três formulações de biscoito ou as comparando entre si, percebe-se diferença de comportamento da atividade de água durante o armazenamento por 60 dias. A variação do valor de atividade de água inicial e atividade de água final dos biscoitos, durante 60 dias de armazenamento, foi 11,45%, 20,55% e 20,98%, para as formulações 1, 2 e 3, respectivamente. Decorrido o período de 60 dias de armazenamento, este aumento de atividade de água pode ser justificado pela absorção de água do ambiente, devido à permeabilidade ao vapor de água da embalagem. Com o aumento na substituição da farinha de trigo pela farinha do resíduo de arroz vermelho na formulação dos biscoitos, ocorreu maior variação entre a atividade de água inicial e final, durante o período de

armazenamento, o que também pode ser explicado pela alta higroscopicidade da farinha do resíduo de arroz vermelho. Secchi et al. (2011) ao realizarem estudos do armazenamento de biscoitos enriquecidos com farinha de amaranto, por 120 dias, observaram variação maior que 30% entre a atividade de água inicial e final.

4. Considerações finais

A formulação de biscoito (F3) com 100% de farinha do resíduo do arroz vermelho apresentou maior firmeza e fraturabilidade, no entanto, no decorrer de 60 dias de armazenamento foi perceptível diferenças significativas destes parâmetros devido aumento da atividade de água no mesmo período de tempo. Portanto, a elaboração do biscoito torna-se viável para redução de gastos com a alimentação e minimização dos impactos ambientais do país.

No entanto, como sugestão de trabalhos futuros pode-se avaliar o armazenamento dos biscoitos em diferentes embalagens, realizar análises microbiológicas e sensorial, assim como também desenvolver novas formulações com novos níveis de substituição de farinha de trigo por farinha do resíduos do arroz vermelho.

Referências

Adebowale, K. O., Olu-Owolabi, B. I., Kehinde Olawumi, E., & Lawal, O. S. (2005). Functional properties of native, physically and chemically modified breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch. *Industrial Crops and Products*, 21(3), 343-351.

Assis, L. M. D., Zavareze, E. D. R., RADÜNZ, A. L., Dias, Á., Gutkoski, L. C., & Elias, M. C. (2009). Propriedades nutricionais, tecnológicas e sensoriais de biscoitos com substituição de farinha de trigo por farinha de aveia ou farinha de arroz parboilizado. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 20(1), 15-24.

Bourne, M. C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*, 32, 62-66.

Brasil. (2008). *Resolução nº 12/78. Aprova as normas técnicas especiais do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas)*. Ministério da Saúde. ANVISA. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos.

Carneiro, A. P. G., Fonteles, T. V., Costa, M. G. M., de Freitas Felipe Rocha, É. M., & Rodrigues, M. D. C. P. (2011). Parâmetros de textura em barras de chocolate ao leite. *Brazilian Journal of Food & Nutrition Alimentos e Nutrição*, 22(2).

Falade, K. O., & Christopher, A. S. (2015). Physical, functional, pasting and thermal properties of flours and starches of six Nigerian rice cultivars. *Food Hydrocolloids*, 44, 478-490.

Feddern, V., Durante, V. V. O., Miranda, M. Z. D., & Mellado, M. D. L. M. S. (2011). Physical and sensory evaluation of wheat and rice bran cookies. *Brazilian Journal of Food Technology*, 14(4), 267-274.

Finocchiaro, F., Ferrari, B., & Gianinetti, A. (2010). A study of biodiversity of flavonoid content in the rice caryopsis evidencing simultaneous accumulation of anthocyanins and proanthocyanidins in a black-grained genotype. *Journal of Cereal Science*, 51(1), 28-34.

Ganorkar, P. M., & Jain, R. K. (2014). Effect of flaxseed incorporation on physical, sensorial, textural and chemical attributes of cookies. *International Food Research Journal*, 21(4).

Gutkoski, L. C., Pagnussatt, F. A., Spier, F., & Pedó, I. (2007). Efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semi-duros. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(1), 119-124.

Jardim, D. C. P. Atividade de água e a estabilidade dos alimentos. In: de Moura, S. C. S. R., Berbari, S. A., Germer, S. P. M., de Almeida, M. E. M., & de Arcanjo Fefim, D. (2007). Determinação da vida-de-prateleira de maçã-passa por testes acelerados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(1), 141-148.

Labuza, T., Roe, K., Payne, C., Panda, F., Labuza, T. J., Labuza, P. S., & Krusch, L. (2004, August). *Storage stability of dry food systems: influence of state changes during drying and storage*. In XIV International Drying Symposium. Proceedings, Ourograf Gráfica e Editora, São Paulo, vol. A (pp. 48-68).

Lee, A. R., Ng, D. L., Dave, E., Ciaccio, E. J., & Green, P. H. R. (2009). The effect of substituting alternative grains in the diet on the nutritional profile of the gluten-free diet. *Journal of human nutrition and dietetics*, 22(4), 359-363.

Li, H., Prakash, S., Nicholson, T. M., Fitzgerald, M. A., & Gilbert, R. G. (2016). The importance of amylose and amylopectin fine structure for textural properties of cooked rice grains. *Food chemistry*, 196, 702-711.

Niu, Y., Gao, B., Slavin, M., Zhang, X., Yang, F., Bao, J., & Yu, L. L. (2013). Phytochemical compositions, and antioxidant and anti-inflammatory properties of twenty-two red rice samples grown in Zhejiang. *LWT-Food Science and Technology*, 54(2), 521-527.

Oliveira, D. L., Kolakowski, A. P., Simões, D. R. S. S., Los, P. R., & Demite, I. M. (2017). Biscoito tipo cookie sem glúten formulados com farelo de feijão, farinha de arroz e amido de mandioca. *Revista brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 11(2), 2502-2522.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1. Acesso em: 21 out. 2019.

Reed, K. A., Sims, C. A., Gorbet, D. W., & O'keefe, S. F. (2002). Storage water activity affects flavor fade in high and normal oleic peanuts. *Food Research International*, 35(8), 769-774.

Sasaki, T., Yasui, T., & Kohyama, K. (2008). Influence of starch and gluten characteristics on rheological properties of wheat flour gel at small and large deformation. *Cereal chemistry*, 85(3), 329-334.

Secchi, N., Stara, G., Anedda, R., Campus, M., Piga, A., Roggio, T., & Catzeddu, P. (2011). Effectiveness of sweet ovine whey powder in increasing the shelf life of Amaretti cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 44(4), 1073-1078.

Shafi, S., Wani, I. A., Gani, A., Sharma, P., Wani, H. M., Masoodi, F. A., & Hamdani, A. M. (2016). Effect of water and ether extraction on functional and antioxidant properties of Indian horse chestnut (*Aesculus indica* Colebr) flour. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 10(2), 387-395.

Silva, F. D. A. E., & Azevedo, C. D. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research*, 11(39), 3733-3740.

Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G., & Berghofer, E. (2011). Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *Food chemistry*, 124(1), 132-140.

Sumczynski, D., Kotásková, E., Družbíkova, H., & Mlček, J. (2016). Determination of contents and antioxidant activity of free and bound phenolics compounds and in vitro digestibility of commercial black and red rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *Food Chemistry*, 211, 339-346.

Szczesniak, A. S. (2002). Texture is a sensory property. *Food quality and preference*, 13(4), 215-225.

Vyřasová, L. Č. I. B. J. (2006). Effects of the principal ingredients of biscuits upon water activity. *Journal of Food and Nutrition Research*, 45(1), 39-43.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Raphael Lucas Jacinto Almeida – 10%

Newton Carlos Santos – 10%

Tamires dos Santos Pereira – 10%

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva – 10%

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro – 10%

Luana Nascimento Silva – 10%

Ângela Maria Santiago – 10%

Márcia Ramos Luíz – 10%

Flávia Izabely Nunes Moreira – 10%

Soares Elias Rodrigues Lima – 10%